

Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung gesundheitsverträglicher Atemluft in nasalen Überdruck - Beatmungsgeräten

Patent number: DE19515739 (C2)

Publication date: 1997-09-11

Inventor(s): KROHN HOLGER [DE] +

Applicant(s): KROHN HOLGER [DE] +

Classification:

- **international:** **A61M16/10**; A61M16/00; A61M16/10; A61M16/00; (IPC1-7); A61H31/00; A61M16/00; A61M16/16

- **european:** A61M16/10H

Application number: DE19951015739 19950503

Priority number(s): DE19951015739 19950503

Also published as:

 DE19515739 (A1)
 US6332462 (B1)
 EP0823850 (A1)
 EP0823850 (B1)
 WO9634644 (A1)

[more >>](#)

Abstract of DE 19515739 (A1)

The invention concerns a positive pressure nasal breathing apparatus in which a processed air flow is supplied at positive pressure to the person to be treated. The apparatus comprises: a first device (10) for producing a first air flow which has a given first temperature and a first degree of relative air humidity; and a second device (12) for processing the first air flow such that a second air flow to be completely or partially supplied to the person is produced. The temperature of the second air flow is lower and its degree of relative air humidity higher than that of the first air flow.

Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 195 15 739 C 2

51 Int. Cl. 8:
A 61 M 16/00
A 61 M 16/16
A 61 H 31/00

21 Aktenzeichen: 195 15 739.7-35
22 Anmeldetag: 3. 5. 95
43 Offenlegungstag: 7. 11. 96
46 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 11. 9. 97

DE 195 15 739 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Krohn, Holger, 97816 Lohr, DE

74 Vertreter:
Wagner, K., Dipl.-Ing.; Geyer, U., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 80538 München

72 Erfinder:
gleich Patentinhaber

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

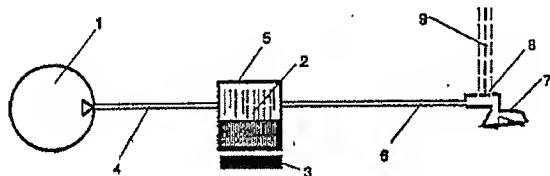
DE-PS 6 34 919
DE 41 11 138 A1
DE 41 06 098 A1
DE 40 29 084 A1
DE 37 07 952 A1
DE 33 40 667 A1
DE-OS 19 36 651

US 52 69 293
US 52 22 489
US 40 80 103
US 36 48 934
US 31 26 003
EP 5 49 299 A2
WO 93 20 874
WO 91 14 476

SULLIVAN Atemgasanfeuchter Modell HC100,
Gebrauchsanweisung, Firmenschrift, Fa. PRIESS,
med. Technik, dwp;

54 Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung gesundheitsverträglicher Atemluft in nasalen Überdruck -
Beatmungsgeräten

57 Verfahren zur Erzeugung von Atemluft zur häuslichen
Überdruck-CPAP (Continuous Positive Air Pressure) -Beat-
mung von Personen mit obstruktivem Schlafapnoe Syn-
drom, dadurch gekennzeichnet, daß der von einem Gebläse
(10) erzeugte, unter Überdruck stehende Luftstrom unter die
Umgebungstemperatur gekühlt wird, bevor er einer Nasen-
maske (14) und Austrittsöffnungen (15) zugeführt wird.



DE 195 15 739 C 2

Nasale Überdruck-Beatmungsgeräte werden zur Vermeidung sogenannter obstruktiver Schlafapnoen eingesetzt.

Bei obstruktiven Schlafapnoen handelt es sich um ein im Schlaf wiederholt auftretendes Zusammenfallen der Atemwege im Schlundbereich, das zu Atemstillständen führt und bei häufigem Auftreten nachhaltige Gesundheitsschäden durch Schlafmangel und Sauerstoffmangel verursacht.

Bei den unter dem Begriff nCPAP (nasal Continuous Positive Airway Pressure) bekannten Überdruck-Beatmungsgeräten erzeugt ein Gebläse einen konstanten Druck, der über einen Schlauch und eine Nasenmaske in die Atemwege geleitet wird. Der positive Druck in den Atemwegen verhindert den Verschuß der Schlundmuskulatur und beseitigt so die Atemstillstände.

Zur Abführung der ausgeatmeten verbrauchten Luft wird an der Atemmaske ein kontinuierlicher Abluftstrom über feine Austrittsöffnungen abgeblasen.

Die Abluft-Austrittsöffnungen müssen eng ausgeführt sein, damit eine Drosselwirkung entsteht und der Überdruck nicht zusammenbricht, sondern nur eine bestimmte Abluftmenge austritt.

Um die verbrauchte Luft vollständig abzuführen muß die Abluftmenge mindestens so groß sein wie die ausgeatmete Luftmenge.

Eine gesundheitsschädliche Wirkung ergibt sich bei der Überdruckbeatmung dadurch, daß die Luft durch die Verdichtung in dem Gebläse erwärmt wird, und die relative Luftfeuchte infolgedessen naturgesetzmäßig abnimmt. Die infolge des Abluftstromes ständig strömende trockene Luft, trocknet die Schleimhäute der Atemwege aus und verursacht dadurch ständige, mit einem Schnupfen vergleichbare Beschwerden.

Um diese Probleme zu vermeiden, ist es bekannt, zwischen dem Gebläse und der Atemmaske Luftbefeuchter einzusetzen.

In den Anfängen der nasalen Überdruck-Beatmung verwendete man für diesen Zweck aufwendige geregelte Atemluftbefeuchter, wie sie in der Intensivmedizin Anwendung finden.

Zwischenzeitlich hat sich bei zehntausenden Schlafapnoe-Betroffenen eine häusliche Überdruck-Beatmung im Schlaf als lebensnotwendig erwiesen.

Für diesen Zweck sind die aufwendigen Atemluftbefeuchter der Intensivmedizin zu kompliziert und zu teuer.

Es wurde deshalb bekannt, sogenannte Kalt-Luftbefeuchter zu verwenden. Dabei durchströmt der vom Gebläse kommende Luftstrom ein geschlossenes Gehäuse, in dem Wasser mittels einer Pumpe versprudelt wird.

Da sich bei der Anwendung jedoch zeigte, daß mit den Kalt-Luftbefeuchtern die Austrocknung der Schleimhäute in den Atemwegen nicht hinreichend vermieden werden kann, werden derzeit überwiegend sogenannte Warm-Luftbefeuchter eingesetzt, wie sie in der Bedienungsanleitung für den Atemgasanfeuchter HC100, PRIESS med. Technik, dwp beschrieben sind.

In Fig. 1 der Zeichnung ist dieser Stand der Technik schematisch dargestellt.

Das Gebläse 1 erzeugt einen Luftstrom mit einem Überdruck von ca. 3 bis 18 Millibar. Hierbei erwärmt sich der Luftstrom um ca. 1 bis 2°C über die Umgebungstemperatur.

Über einen Schlauch 4 wird der Luftstrom vom Gebläse 1 zum Luftbefeuchter 5 geleitet, und von dort

wieder über einen Schlauch 6 zur Nasenmaske 7 und den feinen Austrittsöffnungen 8 für den Abluftstrom 9 weitergeleitet. Im Verdunstungsgefäß 2 des Luftbefeuchters wird das eingefüllte Wasser durch eine elektrische Beheizung 3 verdunstet. Der durchströmende Luftstrom nimmt im Verdunstungsgefäß 2 diesen Wasserdampf auf, und wird dadurch gleichzeitig auf ca. 4 bis 6°C über die Umgebungstemperatur erwärmt.

Mit solchen Warm-Luftbefeuchtern wird eine hinreichende Befeuchtung der Atemluft erzielt, um das Austrocknen der Schleimhäute zu vermeiden.

Die Warmbefeuchtung der Atemluft verursacht jedoch die nachstehenden ernststen Probleme:

Durch die Warmbefeuchtung wird die, durch das Gebläse ohnehin erwärmte Luft, noch weiter erwärmt. Das Einatmen dieser warmen und feuchten Luft verursacht subjektive Atemnot und verursacht dadurch häufig Schlafunterbrechungen und nachfolgend erhebliche Einschlafprobleme.

Da die Temperatur der warmbefeuchteten Luft beim Austritt aus dem Verdampfungsgefäß höher ist als die umgebende Raumtemperatur, fällt in dem Beatmungsschlauch 6 und in der Nasenmaske 7 Kondenswasser an.

Um die Bildung gesundheitsschädlicher Kulturen infolge dieser Feuchtigkeit zu vermeiden, muß der Schlauch 6 täglich gründlich ausgewaschen und getrocknet werden.

Ein ernstes Problem entsteht außerdem an den feinen Austrittsöffnungen 8 für die Abluft 9. Da die Abluft 9 beim Austritt expandiert und infolgedessen adiabatisch abkühlt, fällt weiteres Kondenswasser aus der feuchtigkeitsgesättigten Luft in den feinen Luftaustrittsöffnungen 8 aus, und verstopft diese teilweise. Dadurch wird die ausgeatmete Luft nicht mehr hinreichend abgeführt. Die Folge sind Schlaf- und Gesundheitsstörungen durch Sauerstoffmangel.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erzeugung von Atemluft zur häuslichen Überdruck-CPAP (Continuous Positive Airway Pressure) Beatmung von Personen mit obstruktiven Schlafapnoesyndrom derart vorzusehen, daß bei der Herstellung einer gesundheitsverträglichen Luftfeuchte der Atemluft das Auftreten von Kondenswasser vermieden wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind die im Anspruch 1 bzw. 3 genannten Maßnahmen vorgesehen. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Bevor auf weitere Vorteile der Erfindung eingegangen wird, sei im Hinblick auf den oben genannten Stand der Technik bemerkt, daß bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wie auch der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein unter Überdruck stehender Luftstrom erzeugt wird, der vor seiner Zuführung zu einer Nasenmaske und Austrittsöffnungen einer Behandlung, im Falle des Standes der Technik einer Befeuchtungsbehandlung unterworfen wird.

Die ausreichende Luftfeuchte wird erfindungsgemäß mit einfachen Mitteln erzielt, ohne die Mängel der bekannten Überdruckbeatmungsgeräte, die erhöhte Temperatur der Atemluft, die Gefahr der Bildung von gesundheitsschädlichen Bakterien und Sauerstoffmangel infolge der Verstopfung der Luftaustrittsöffnungen durch Kondensat in Kauf nehmen zu müssen.

Die relative Luftfeuchte ist bei unveränderter absoluter Luftfeuchte bekanntlich durch die Lufttemperatur bestimmt. Diese Naturgesetzmäßigkeit verursacht die schädliche Absenkung der relativen Luftfeuchte durch

Erwärmung um ca. 1 bis 2°C bei der Erzeugung des Überdrucks in dem Gebläse des Überdruck-Beatmungsgerätes.

Wird nun die vom Gebläse gelieferte Luft mit geeigneten Mitteln um ca. 5°C abgekühlt, so ist die relative Luftfeuchte höher als vor der Verdichtung.

Da die Temperatur der gekühlten Luft dann ca. 30°C niedriger ist als die Umgebungstemperatur, fällt trotz hoher relativer Luftfeuchte weder im Atemschlauch noch in den Abluftschlitzen der Nasenmaske Kondenswasser an.

Der Atemschlauch muß nicht mehr täglich ausgewaschen und getrocknet werden. Die Abführung der verbrauchten Atemluft wird nicht durch Kondenswasser in den Abluftöffnungen behindert. Sauerstoffmangel infolge unzureichender Abluftabfuhr ist damit vermieden.

Die gekühlte Atemluft wird subjektiv als frisch empfunden, und ermöglicht einen erholsamen Schlaf.

Außerdem entzieht der erfindungsgemäß gekühlte Luftstrom den Schleimhäuten naturgesetzmäßig weniger Feuchtigkeit als ein Luftstrom gleicher relativer Luftfeuchte aber höherer Temperatur bei den bekannten Verfahren.

Die Kühlung der Atemluft erfolgt erfindungsgemäß mit einem Wärmetauscher, bei dem ein Kühlprofil in einem geschlossenen Gehäuse von dem vom Gebläse gelieferten Luftstrom durchströmt wird.

Die aus dem Luftstrom von max. 30 Liter pro Minute abzuführende Wärmemenge beträgt bei 5°C Temperaturabsenkung nur 3,25 Watt, und kann erfindungsgemäß mit marktgängigen Peltierelementen abgeführt werden.

Die Kaltseite des Peltierelementes wird thermisch mit dem inneren Kühlprofil des Wärmetauschers verbunden. Die Wärme von der heißen Seite des Peltierelementes kann mittels eines belüfteten äußeren Kühlprofils problemlos an die Umgebungsluft abgeführt werden.

Ausgehend vom Stand der Technik gemäß Fig. 1, wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung nachfolgend anhand der Fig. 2—4 der Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 den Stand der Technik,

Fig. 2 den schematischen Aufbau einer nasalen Überdruckbeatmungsvorrichtung,

Fig. 3 den schematischen Aufbau des Wärmetauschers und

Fig. 4 eine Ansicht in Richtung A der Fig. 3.

Nach Fig. 2 wird von dem Gebläse 10 ein Luftstrom je nach Einstellung mit einem Überdruck zwischen 3 und 18 Millibar erzeugt, und in den Schlauch 11 zum Wärmetauscher 12 weitergeleitet. Durch die Verdichtung ist der Luftstrom gegenüber der Umgebungstemperatur je nach Überdruck zwischen 1 bis 2°C erwärmt und die relative Luftfeuchte dadurch gegenüber dem Ansaugzustand naturgesetzmäßig reduziert. Im Wärmetauscher 12 wird der Luftstrom auf ca. 3°C unter die Umgebungstemperatur abgekühlt. Dadurch erhöht sich die relative Luftfeuchte des Luftstromes um ca. 20% gegenüber dem Ansaugzustand. Über den Schlauch 13 wird der Luftstrom der Nasenmaske 14 und den feinen Austrittsöffnungen 15 für den Abluftstrom 16 weitergeleitet.

Aufgrund der höheren Umgebungstemperatur fällt weder im Schlauch 13 noch in den feinen Austrittsöffnungen 15 Kondenswasser aus dem Luftstrom an. Die feinen Austrittsöffnungen 15 für den Abluftstrom 16 bleiben frei, so daß die Atemluft sauerstoffreich und durch die Abkühlung bekömmlich ist.

Der Wärmetauscher 12 nach den Fig. 3 und 4 besteht im wesentlichen aus einem Peltierelement 20, dessen kalte Seite 21 mit den Kühlprofilen 22 und 25 aus Metall hoher Wärmeleitfähigkeit, beispielsweise Aluminium, thermisch verbunden ist, und dessen heiße Seite 23 mit einem weiteren Kühlprofil 24 aus Metall mit hoher thermischer Leitfähigkeit verbunden ist.

Über das Kühlprofil 24 wird die durch das Peltierelement 20 elektrisch von der kalten Seite 21 zur heißen Seite 23 gepumpte Wärme aus dem Luftstrom, und die elektrische Verlustleistung des Peltierelementes 20 an die Umgebungsluft abgeführt.

Die beiden mit der kalten Seite 21 des Peltierelementes 20 thermisch verbundenen E-förmigen Kühlprofile 22 und 25 bilden zwischen dem Lufteintritt 27 und dem Luftaustritt 28 einen meanderförmigen Kühlkanal 26 für den vom Gebläse 10 gelieferten Luftstrom.

Der Lufteintritt 27 und der Luftaustritt 28 des Gehäuses 29 ist zum Anschluß der Schläuche rohrförmig ausgebildet. Der Lufteintritt 27 befindet sich an der dem Peltierelement 20 entferntesten Stelle des Kühlkanals 26, und der Austritt 28 an der dem Peltierelement nächsten Stelle. Dadurch ergibt bei der stetigen Abkühlung des Luftstromes in dem meanderförmigen Kühlkanal 26 ein nahezu gleichbleibendes Temperaturgefälle zu den Kühlprofilen 22 und 25, und dadurch eine besonders günstige Kühlwirkung des Wärmetauschers.

Selbstverständlich sind auch andere Ausbildungen der Kühlprofile möglich. Insbesondere können zur Vergrößerung der Kühlfläche die Profile durch weitere Schenkel vergrößert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung von Atemluft zur häuslichen Überdruck-CPAP (Continuous Positive Air Pressure)-Beatmung von Personen mit obstruktivem Schlafapnoe Syndrom, dadurch gekennzeichnet, daß der von einem Gebläse (10) erzeugte, unter Überdruck stehende Luftstrom unter die Umgebungstemperatur gekühlt wird, bevor er einer Nasenmaske (14) und Austrittsöffnungen (15) zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zu kühlende Luftstrom über einen Wärmetauscher (12) geführt wird.
3. CPAP (Continuous Positive Air Pressure) Beatmungsvorrichtung zur häuslichen Überdruck-Beatmung von Personen mit obstruktivem Schlafapnoe Syndrom, mit einem den Überdruck erzeugenden Gebläse (10) und einem in den Luftstrom des Gebläses (10) eingefügten Wärmetauscher (12), der den vom Gebläse (10) gelieferten Luftstrom abkühlt, bevor er einer Nasenmaske (14) und Austrittsöffnungen (15) zugeführt wird.
4. CPAP (Continuous Positive Air Pressure) Beatmungsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Wärmetauscher (12) ein Peltierelement zur Kühlung vorgesehen ist.
5. CPAP (Continuous Positive Air Pressure) Beatmungsvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (12) erste und zweite Kühlprofile (22, 25; 24) aufweist.
6. CPAP (Continuous Positive Air Pressure) Beatmungsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die kalte Seite (21) des Peltierelementes (20) mit ersten Kühlprofilen (22, 25) und die heiße Seite (23) mit dem zweiten Kühlprofil (24)

verbunden ist.

7. CPAP (Continuous Positive Air Pressure) Beat-
mungsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die ersten Kühlprofile (22, 25)
E-förmig ausgebildet sind und zwischen einem 5
Lufteintritt (27) und einem Luftaustritt (28) einen
meanderförmigen Kühlkanal für den vom Gebläse
(10) gelieferten Luftstrom bilden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

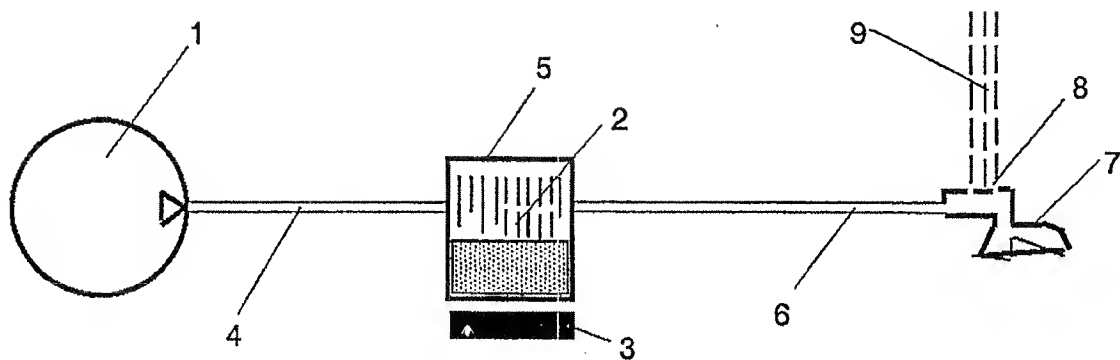


Fig. 1

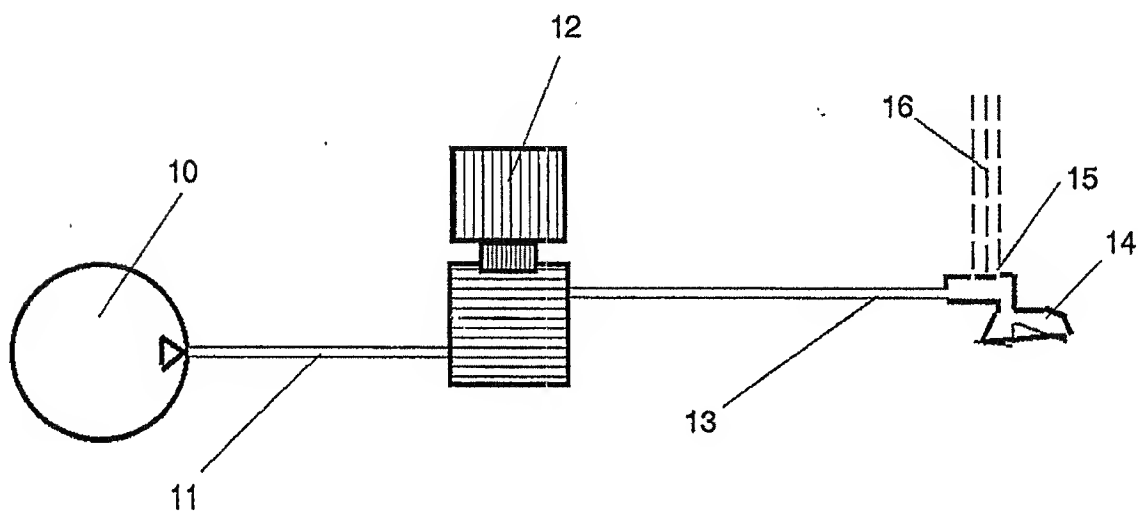


Fig. 2

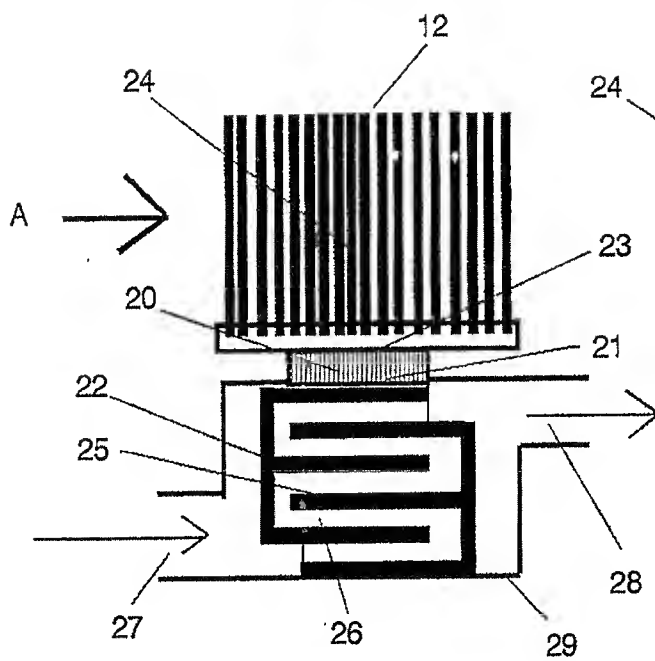


Fig. 3

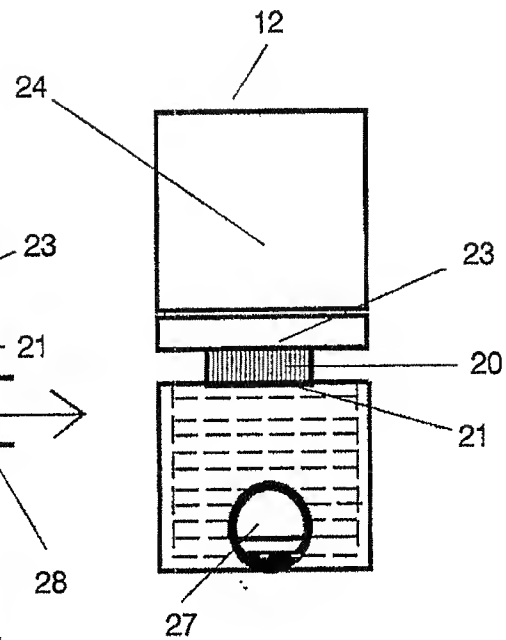


Fig. 4